

浜松沿岸域防潮堤工事における新技術の活用と安全管理対策

株式会社林工組 鳥居具裕

(1) 工事概要

工事名 : 平成25年度[第25-K5601-01号]浜松篠原海岸津波対策施設等整備事業(海岸)工事(本体施工その1)

発注者 : 静岡県浜松土木事務所 沿岸整備課

受注者 : 林工・山平・常盤特定建設工事共同企業体

工期 : 平成26年3月20日～平成27年12月25日

工事場所 : 浜松市南区米津町地先

工事内容 : 施工延長 L=1,558m

掘削工 176,000m³

盛土工 192,000m³

地盤改良工 12,000m³

CSG工 117,000m³

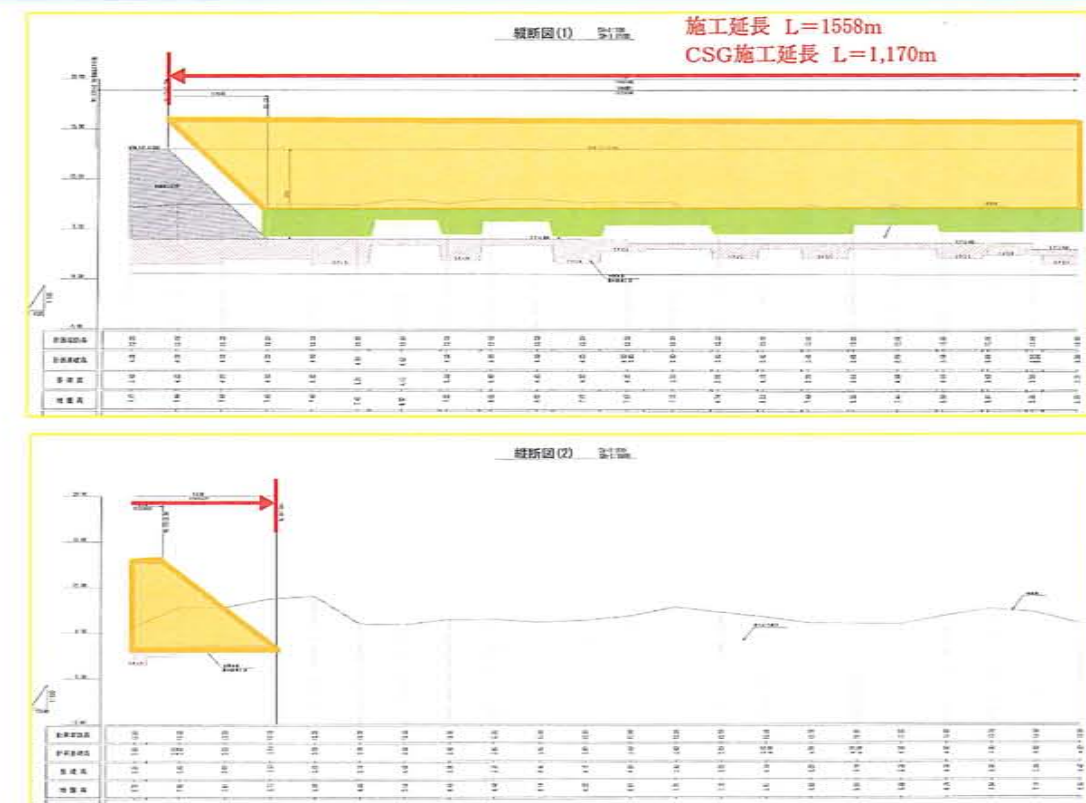
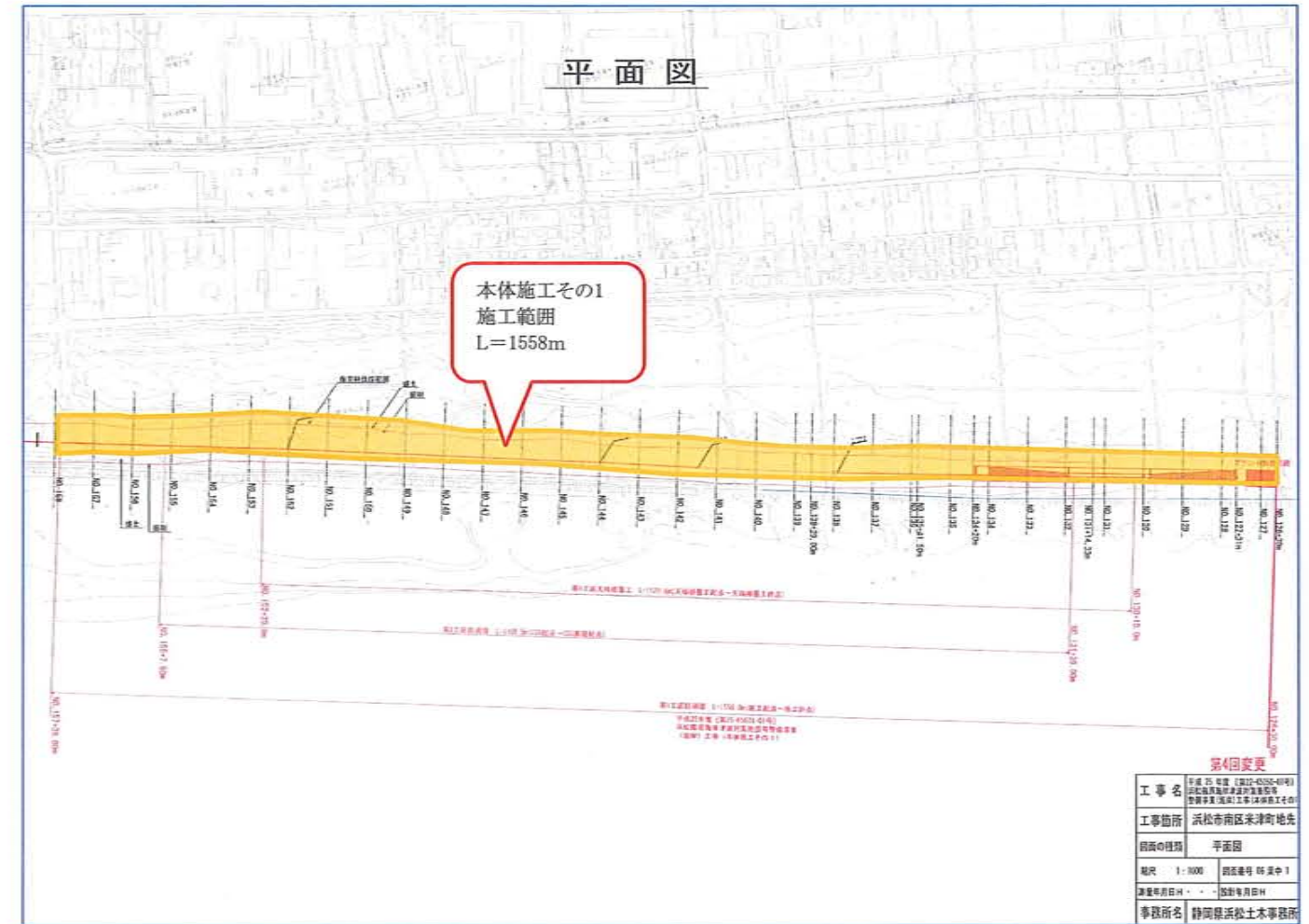
天端被覆工 1121m

工事目的 : 2011年(平成23年)に発生した東日本大震災による被害状況に鑑み、甚大な津波被害が予想される南海トラフ巨大地震に備え、天竜側河口から浜名湖今切口までの17.5kmにかけて防潮堤を整備し、集落への人的・物的被害を最小限にとどめる事を目的として防潮堤事業が開始された。

②. 工事位置図



(2) 工事平面図及び縦断面図



(3) 施工方法

本題に入る前に、静岡県下において初めての試みであるCSG工法について説明する。

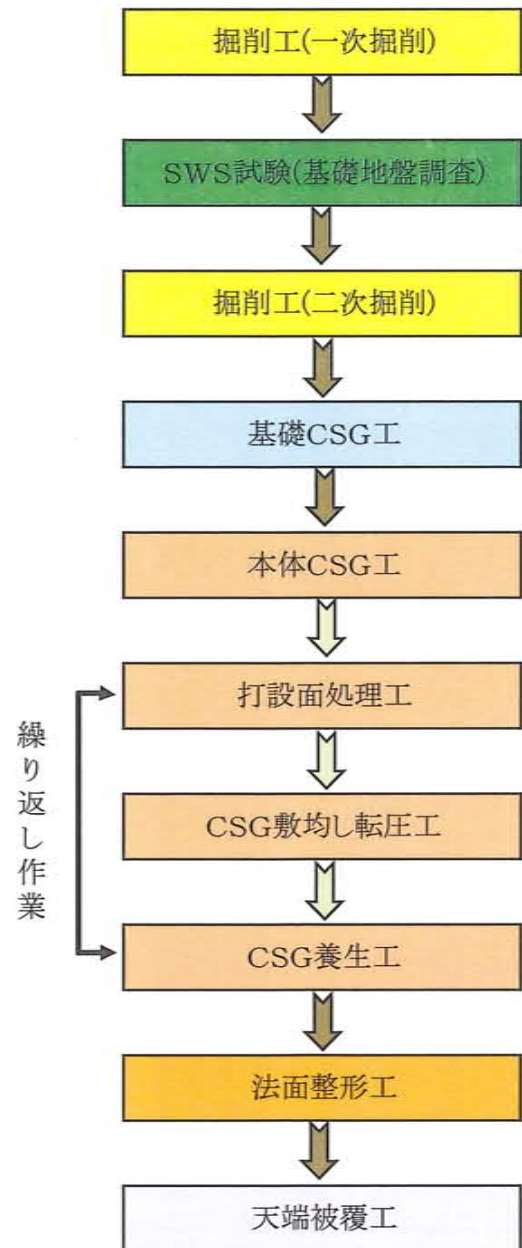
CSGとは、C(Cemented=セメント)・S(Sand=砂)・G(Gravel=砂利、砂礫)の頭文字であり、セメント・砂礫等に水を加え製造される材料である。

CSG工法の特徴として、

- ① 地震動や津波に対し十分な強度を有する。
- ② 津波が越波しても、砂のように洗掘される事なく、粘り強い構造である。
- ③ 地震による堤体自体の沈下量が小さい。
- ④ 施工管理や品質管理が容易。

等の特徴が挙げられる。日本国内のダム堤体工事等で近年多くの実績があり、海岸構造物としては高潮対策で用いられている。

*防潮堤(CSG)施工の基本フロー



* 基本的な作業は本体CSG工と準ずる。

* 写真による施工の流れ (着手前~CSG施工完了まで)



* CSG施工が始まれば、 囲み内は繰り返し作業となる。

(4) 新技術活用への経緯

・本工事の特徴として、大規模な土工事・CSG工が挙げられる。
 通常の土工事では、巻出し厚確認の丁張(トンボ)等を設置し1層毎の巻出し管理を行うが、今回行う工事では築堤高10.0m、築堤量はCSG・盛土を合わせて約30万m³と大がかりであり従来の施工方法では管理する事が難しいと推測したことから、新技術活用を決めた。

(採用の背景)

・CSG打設工では、CSG施工要領書により転圧速度が定められており(時速1km)、転圧回数も試験施工により定められているため、転圧速度及び転圧回数を必ず遵守する必要があった。
 ・本体施工に先駆け行われた、試験施工においては転圧機械に簡易的に転圧回数確認ボタンや転圧速度管理のため、時速1kmラインを設け転圧回数管理・速度管理を行っていたが前述のように本工事は施工量が非常に膨大であり、試験施工で行われた管理方法では管理が難しいと感じていた。(下図参照)

①CSG転圧回数管理方法(手押し点灯ランプ)



②CSG転圧速度管理(時速1km目安表示)

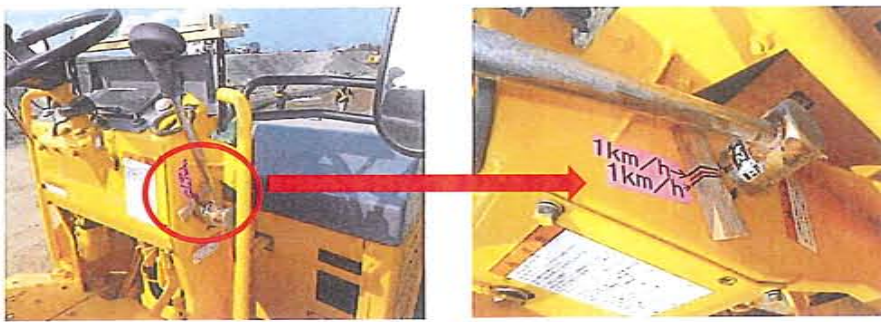
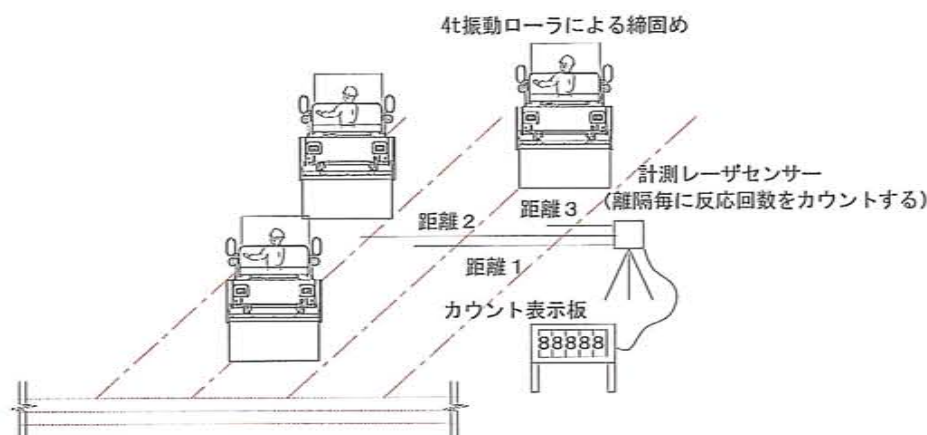


写真-3.1.3 CSG転圧速度管理①

写真-3.1.4 CSG転圧速度管理②

③CSG転圧管理模式図



(問題点)

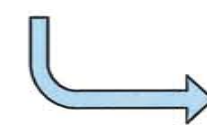
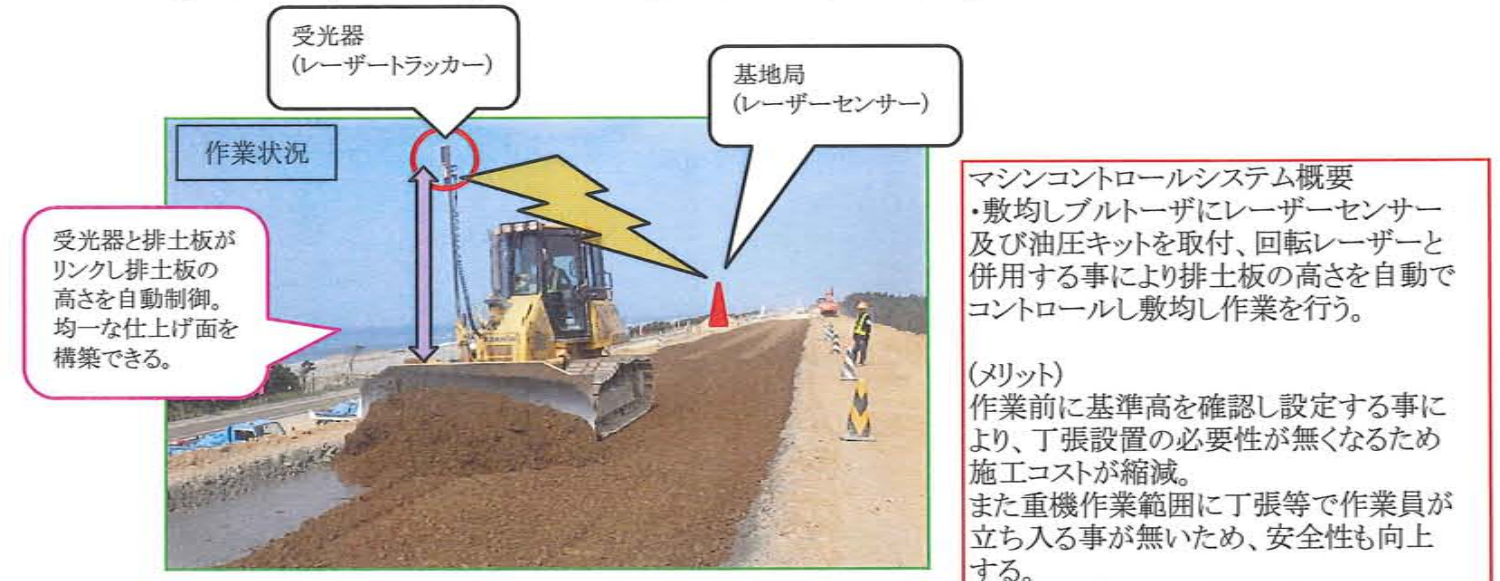
- ①試験施工と違い、本工事は盛土量・CSG打設量とも膨大な数量になるため試験施工で行われた管理方法では管理しきれない恐れが生じた。
- ②また、従来通りの施工方法では管理する体制にも多数の人員がとられ工事を円滑に進める事が難しくなる事が想定された。
- ③仮に従来通りの施工方法にて工事を進めたとしても、出来形・品質の面で不確かな要素(確実に転圧回数を満足する事ができたか? 転圧速度は時速1kmを遵守する事ができたか? 等)が生じ出来形・品質共に満足する物を提供できるか疑問が生じた。

上記の対策として、盛土(CSG敷均し含む)とCSG打設(転圧管理)施工に新技術を活用し、施工の効率化を図ると共に、出来形・品質管理の向上を図る事とした。

具体的には、

- ①盛土(CSG敷均し含む)に関しては、仕上がり面の精度向上と作業の効率化を図る事を目的にマシンコントロールシステムを採用する。
- ②CSG転圧管理に関しては、TS・GNSSを用いた盛土締固めにより締固め作業時の作業効率化と品質向上を図る。

①マシンコントロールシステム DZ-1(2D-MCレーザードーザー)



盛土工(CSG敷均し含む)にマシンコントロールシステムを採用し施工を行ったことで、作業効率の向上と安全性の向上を図る事ができ、出来形管理の面においても、均一な仕上がり面・基準高の確保を行う事ができ、基準高管理において盛土工・CSG工共に社内規格値の80%以内で概ね施工を完了する事ができた。

②TS・RTK-GPSによる転圧管理システム

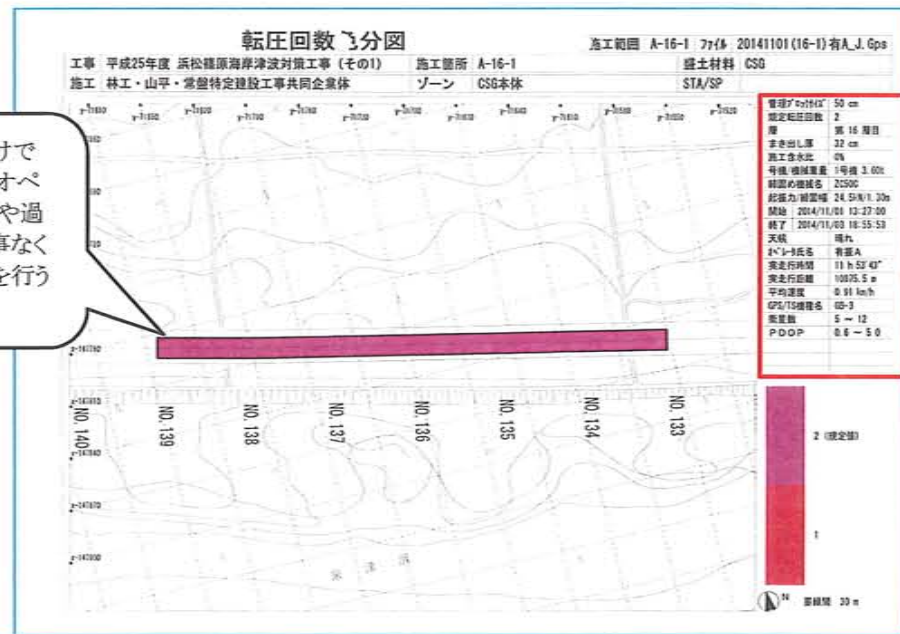
転圧管理システム概要

・盛土(CSG)の現場密度を直接測定し管理する従来の現場密度試験と違い、事前に試験施工を行い、適切な巻出し厚と締固め回数及び転圧速度を決定し本施工において層厚管理と回数・速度管理が確実に履行された事を管理する方法である。

(メリット)

従来の現場密度試験ではあくまで広い施工面積の中で数か所(点的管理)を測定値で代表させていたが、転圧管理システムにおいてはオペレータが車載パソコンのモニターで締固め回数・速度等回数分布図を確認する事により面的管理が可能となった。また、転圧回数・速度・走行軌跡図等が帳票にて出力可能なため、日々転圧状況の把握・施工品質の確認等トレーサビリティ確保を行う事ができる。

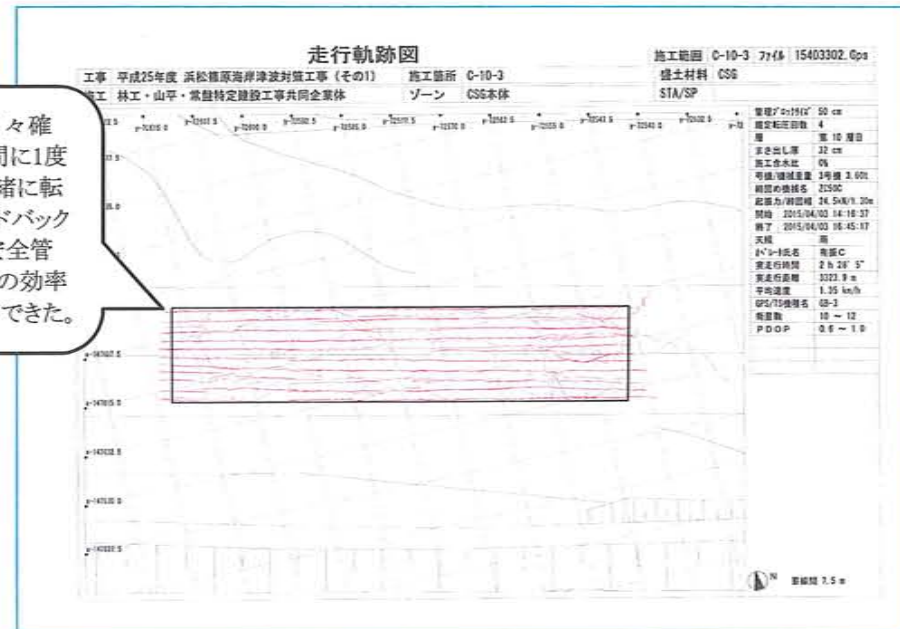
* 転圧回数分布図



転圧回数が色分けで表示されるため、オペレータも踏み残しや過転圧等発生する事なく確実に転圧作業を行う事ができる。

層厚や転圧回数・転圧速度等必要な情報が明示される。特に本工事は巻出し厚と転圧回数だけでなく、転圧速度も管理項目であったため、速度管理もできるシステムは非常に有用であった。

* 走行軌跡図



走行軌跡図も日々確認を行い、1週間に1度オペレータと一緒に転圧方法をフィードバックする事により、安全管理の向上・作業の効率化に努める事ができた。

* 転圧作業の流れ



③新技術を活用して

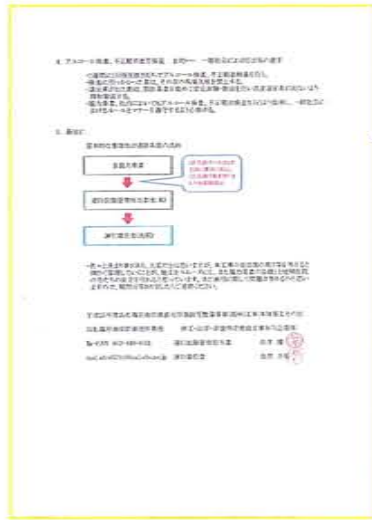
本工事に於いて、敷均し作業時にマシンコントロールシステム・転圧作業時にTS・GNSSを用いた盛土締固め管理を行ったが、結果的に施工の効率化・安全性の向上に大きく寄与する事ができた。ICT(情報通信技術)が一般的に使用されるかは、コスト面での検討が必要だと思われるが、今回のような大規模土工が行われる現場においては、非常に有用な技術であると感じた。

③.アルコールチェックの徹底

昨今の世の中飲酒運転に非常に厳しくなり、飲酒運転者には厳罰が処せられるようになった。建設業界においても、当然飲酒運転については厳しい体制を取り飲酒運転撲滅を図っている。本工事では、日々稼働するダンプトラックが非常に多く、万が一飲酒運転をしている作業員がいれば社会的に問題になるのは当然であるが、当工区及び他工区にまで悪影響を及ぼしかねない恐れがあったため、飲酒運転撲滅にむけ厳しい対策を行った。

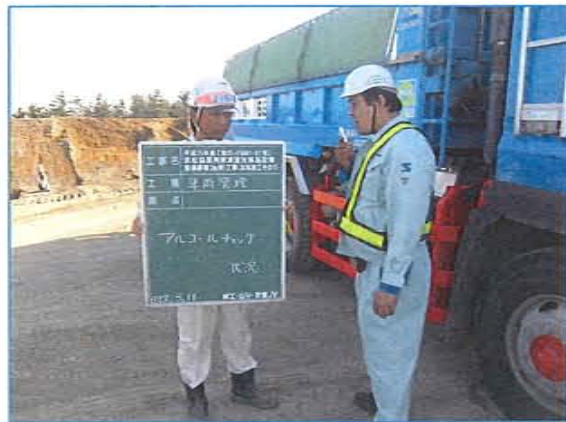
* 協力業者への指導項目

- ・毎朝出勤時にアルコールチェック義務化
- ・毎月の協力業者社内での安全訓練 (2ヶ月に1度元請け参加)
- ・現場入場時に抜き打ちでのアルコールチェック(2週間に1度程度適宜)



本工事ダンプトラックに関する運行規約を作成・配布。協力業者契約時に配布確認をしてもらい、当現場作業遵守事項の周知と円滑な工事運営を図った。

* 現場での抜き打ちアルコールチェック状況



* アルコールチェック結果一覧表

アルコールチェック記録表

平成25年度 第25 - 45000 - 01号 浜松市港湾
工事名: 浜松湾防波堤整備工事(建設) 主業(建設業) 01号

実施日: 平成25年 12月01日 水曜日

No.	氏名	所属	職種	検査日時	結果	備考
1	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
2	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
3	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
4	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
5	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
6	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
7	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
8	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
9	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
10	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
11	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
12	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
13	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
14	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
15	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
16	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
17	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
18	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
19	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
20	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
21	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
22	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
23	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
24	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
25	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
26	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
27	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
28	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
29	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
30	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
31	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
32	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
33	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
34	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
35	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
36	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
37	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
38	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
39	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
40	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
41	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
42	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
43	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
44	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	
45	佐藤 隆	丸の内建設	オペレーター	12/01	○	

(6)おわりに

本工事は、当社において今まで経験したことが無いような大規模工事であった。また、CSG工法という静岡県下において初めて施工する工法・防潮堤整備事業はCM(コンストラクションマネジメント)という新たな施工体系により工事が開始される事等、経験した事が無い未知の世界であり、受注時から私自身常に不安があった。

その不安を取り除いてくれたのが、常に現場の先頭に立ち続けてくれた監理技術者であり、共に現場を支えてくれた共同企業体(JV)の職員であった。元請け・協力業者が一丸になり、オール浜松、やらまいかの精神で着工から完成まで約2年の長丁場の現場であったが無事故・無災害にて完工を迎える事ができた。

新しい工法や新技術に立ち向かう時、自分自身未知の世界であるため不安になったり弱腰になる事があるが、一人で考え込むのではなく、周りにいる上司・先輩・同僚・協力会社の皆から助けを得て、全員で現場を乗り切る事が必要である。本工事を経験し、単に思い出に残る現場というだけでなく、生涯を通じて様々な勉強になる現場であった。

最後に、本工事に携わっていただいた共同企業体の皆様、日々過酷な環境下である現場において尽力して下さった協力業者の皆様、幾多の問題点に親身になって建設的な意見をくださった担当監督員並びに浜松土木事務所沿岸整備課の皆様にご心より感謝申し上げます。



④.その他安全管理事項遵守のための誓約書作成

前述以外においても、安全管理向上のため、当現場安全管理項目を設定した。施工業者は新規入場時、材料納入業者は現場入場時に誓約書を確認してもらい当現場安全管理項目を遵守できる人のみ現場入場を許可し作業をしてもらうよう取り決めた。



誓約書

現場安全大会
(新規入場教育)

